

Tsunami Risk Assessment to Coastal Population and Building in Thailand

著者	SUPPASRI ANAWAT
号	55
学位授与機関	Tohoku University
学位授与番号	工博第4403号
URL	http://hdl.handle.net/10097/61500

氏 名	サッパシー アナワット
授 与 学 位	SUPPASRI ANAWAT
学位授与年月日	博士 (工学)
学位授与の根拠法規	平成22年9月8日
研究科, 専攻の名称	学位規則第4条第1項
学 位 論 文 題 目	東北大学大学院工学研究科 (博士課程) 土木工学専攻
指 導 教 員	Tsunami Risk Assessment to Coastal Population and Building in Thailand (タイ国内の沿岸域での人的および建物に関する津波リスク評価)
論文審査委員	東北大学教授 今村 文彦
	主査 東北大学教授 今村 文彦 東北大学教授 奥村 誠
	東北大学教授 風間 聡 東北大学准教授 越村 俊一

論 文 内 容 要 旨

2004 年インド洋津波は史上最悪の影響を出したと共に、衛星・沿岸観測システムや現地調査により詳細な津波とその被害の実態を記録できた災害であった。当時、タイ沿岸地域で得られた被害データと津波数値解析を融合することにより、Fragility 関数の提案とその活用による津波リスクを評価する。当時、津波の研究、警報システムまたは津波の観測計器が記録が完全にタイにはなかった。また、沿岸の住民と観光者は津波の知識がなく、この災害の後、多くの津波研究やプロジェクトが始まったが、沿岸のコミュニティの津波リスクアセスメント評価するには、評価手法や基礎データについてまだ不十分である。

第1章では、2004年インド洋津波によるタイでの被害と本研究の内容を説明する。表-1で示すように南にある6県の沿岸のコミュニティでは多数の死傷者および損害された建物が報告された。本研究では津波の現象、すなわち、発生、伝播および浸水に関する様々な問題点を議論する。

表-1 2004年インド洋津波によるタイでの報告された被害

地方 (県)	死亡者	負傷者	不明者	建物		合計 (建物)
				完全	一部	
Pang Nga	4,225	5,597	1,655	1,904	604	2,508
Krabi	721	1,376	544	396	262	658
Phuket	279	1,111	608	742	291	1,033
Ranong	159	246	9	224	111	335
Trang	5	112	1	34	156	190
Satun	6	15	0	2	80	82
合計	5,395	8,457	2,817	3,302	1,504	4,806

第2章では、2004年インド洋津波の波源モデルの再検討であり、タイおよび周辺地域で観測されたデータを収集し、最も良好に再現出来るモデルを検討した。現在提案されている波源モデル比較検討により最適モデルを選定できた。現在提案している8つの津波波源モデルの利用で遠地津波モデルを行い、各々の得られた計算結果を比較した。津波数値解析から得られる波高や到達時間や波形等と調査データ及び記録されたタイにある検潮器をバリデーションパラメータとした。今度の津波ハザードとリスクを研究する為に図-1で示す最良波源モデル「DCRCモデル、2007」が決定され、修正された。これは津波ハザードを評価する際に最も重要な前提条件になる。



図-1 2004年インド洋津波の波源モデル

第3章では、津波の伝播に影響される断層破壊速度「動的効果の1つを呼ばれ」を含まれる。2004年インド洋津波を始め、非常に長い断層の長さの場合はこの影響を無視される事が出来ない。その為、断層破壊速度によって動的な断層が発生できるように遠地津波モデルを開発した(図-2)。因みに、断層破壊速度だけではなく海流速度と最初海面の影響も含め、単純な平底の数値実験の実施することにより動的効果の影響を示すことができた。動的効果を検討した。波源サイズや水深に応じて、この効果は変化することを示し、影響を評価出来る無次元パラメータを提案した。この結果は、外洋伝播計算を実施する上で重要な知見である。

(DCRCモデル、2007)

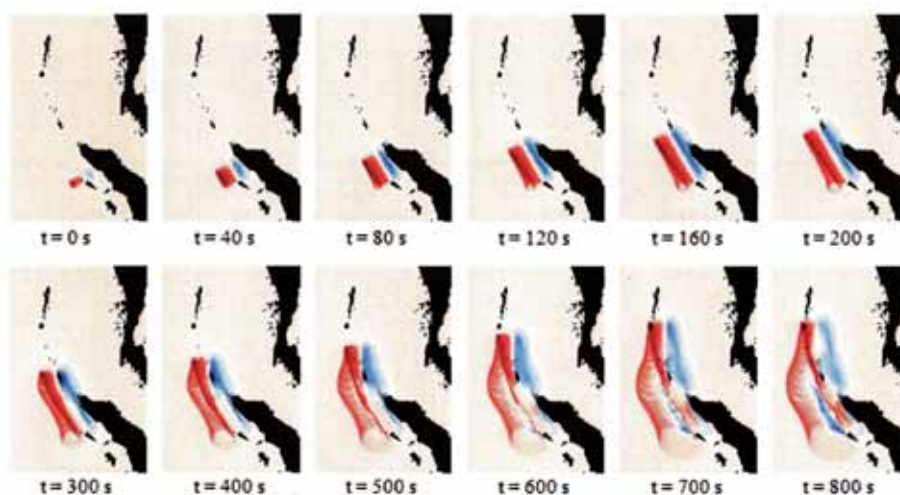
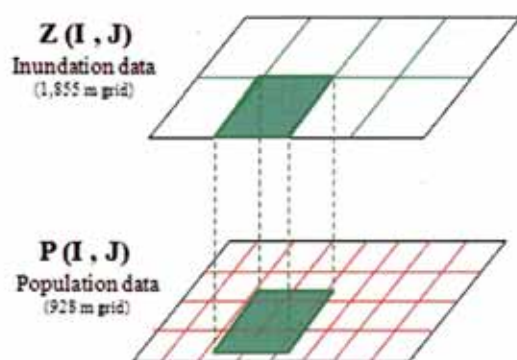


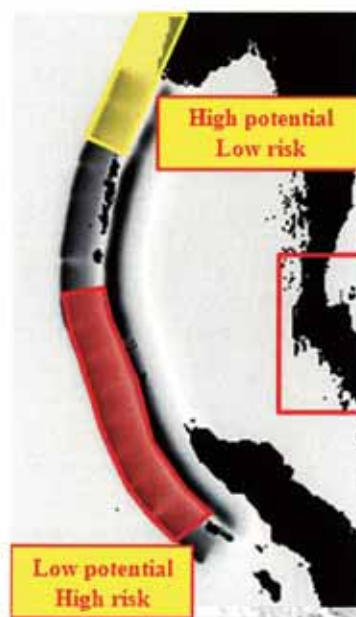
図-2 2004年インド洋津波による動的な津波の発生と伝播

第4章では、タイ沿岸への人口の津波ハザードとリスクである。西および東の沿岸、両方とも潜在的な津波を考え、確率的な津波研究を実行した。そして、それぞれの津波再発によるタイ沿岸への最大津波波高を得

られる。新たな津波死傷者を評価する方法「津波死傷者モデルと呼ばれ」を開発した（図－3）。このモデルは、沿岸線にある最大波高と人口データの格子が与えられたため、画像処理方法の概念を使用した。津波に対する露出される人口の値を数え、それと津波再発による最大波高を示された。まずはインド洋と南シナ海で本研究で開発したモデルを行った。ここでは、タイ国だけに注目し、様々の潜在的な津波計算を実施し、沿岸の人口へのリスクを評価された。津波死傷者モデルから得られた人口の値を比較した後にタイに最も危険な断層のセグメントを決定された（図－4）。これは、タイ沿岸での津波による人的被害の定量的評価を可能とした初めての成果となった。



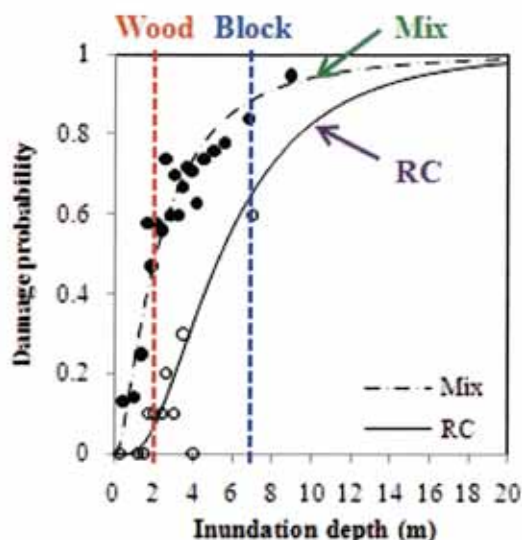
図－3 津波死傷者モデル



図－4 タイに最も危険な断層のセグメント

（黄色：津波発生する可能性が高いが、リスクが低い。一方、赤色：津波発生する可能性

第5章では、タイ沿岸への建物の津波ハザードとリスクである。近地津波モデルと Phang Nga 及び Phuket での津波に対する被害された建物の災害前後の高解像度衛星画像を利用し、脆弱性関数を作成した。脆弱性関数は津波の水深、流速および圧力と被害確率を提供する事が出来る。または、脆弱性関数はミックスタイプ建物だけではなく鉄筋建物「RC ビル」を始め、異なる建物の種類の特徴が示されるように作成した（図－5）。



図－5 タイにおける建物の被害による津波脆弱性関数

第6章では、タイの将来の津波に対する潜在的なリスクである。潜在的なリスクは最も危険な断層のセグメントを用いて、近地津波モデルを実行した後に解析された。津波 fragility 関数を使い、将来の潜在的な被害される建物数を評価する事が出来た (図-6)。このリスク評価においては、最も危険な断層モデルを用いて、近地津波 モデルを実行した後に評価をした。地域を特定したが、観光客の影響や非常に詳細な GIS データの利用についても検討することが出来た。今後、評価精度を向上する際に重要な成果を得られた。

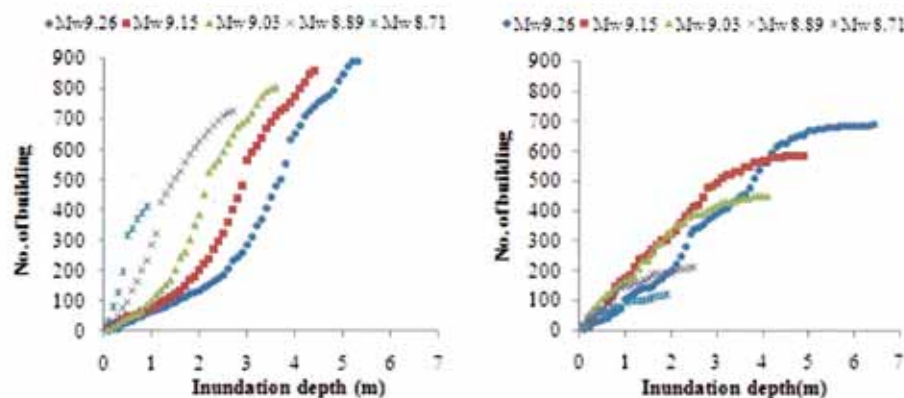


図-6 2004年インド洋津波の波源モデル

第7章では、本研究で得られた主要な結果をまとめ、新たな発見、開発およびタイに必要な勧告を示し、今後の課題について整理した。

論文審査結果の要旨

2004 年インド洋津波は史上最悪の影響を出した災害であり、衛星・沿岸観測システムや現地調査により詳細な津波とその被害の実態を記録できた事例であった。そこで本研究では、タイ沿岸地域での得られた被害データと数値解析を融合することにより、被害関数の提案と津波リスクを評価した。その内容を以下に示す。

第 1 章は、序論である。

第 2 章は、2004 年津波波源モデルの再検討であり、タイおよび周辺地域で観測されたデータを収集し、再現モデルを検討した。現在提案されている波源モデル比較検討により最適モデルを選定できた。これは津波ハザードを評価する際に最も重要な前提条件になる。

第 3 章では、津波発生伝播に影響すると言われる動的効果を検討した。波源や水深に応じて、この効果は変化することを示し、それを評価出来る無次元パラメータを提案した。この結果は、外洋伝播計算を実施する上で重要な知見である。

第 4 章は、タイ沿岸での津波による人的被害予測の検討である。まず津波ハザードを評価した後、2004 年津波の際に得られた人的被害関数を適用し推定を行った。その結果、観光客を除く沿岸住民を対象に良好な再現をすることができた。この結果を応用し、インド洋と南シナ海での津波リスク推定も実施できた。これは、タイ沿岸での人的被害の定量的評価を可能とした初めての成果となった。

第 5 章は、タイ沿岸での建物に対するリスク評価である。まず、対象エリアを限定し、建物被害のデータと被害状況をまとめることが出来た。ここでは、災害前後の建物の高解像度衛星画像を利用し、Fragility 関数を提案している。これにより建物構造タイプを考慮しながら、津波特性を与えることにより被害確率を推定する事を可能とした。

第 6 章では、津波に対する潜在的なリスク評価の検討を実施した。このリスク評価においては、最も危険な断層モデルを用いて評価をした。地域を特定したが、観光客の影響や詳細な GIS データの利用についても検討することが出来た。今後、評価精度を向上する際に重要な成果を得られた。

第 7 章では、本研究で得られた結果を整理し、結論を述べている。

以上の成果により、タイ沿岸部での人的被害および建物被害の推定を可能とし、将来に渡るリスクの評価も実施することが出来た。今後他地域への適用や精度向上にも期待でき、津波研究の発展へ大きく寄与できると期待できる。

よって、本論文は博士(工学)の学位論文として合格と認める。